



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3803411 A1

⑤ Int. Cl. 4:
C23C 14/50
C 23 C 14/34

② Aktenzeichen: P 38 03 411.5
② Anmeldetag: 5. 2. 88
④ Offenlegungstag: 17. 8. 89

DE 3803411 A1

⑦ Anmelder:
Leybold AG, 6450 Hanau, DE

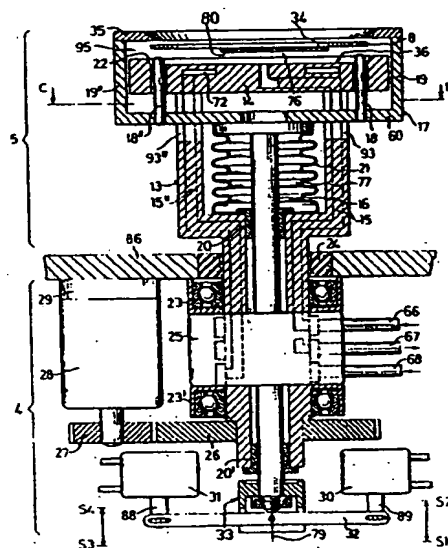
⑦ Erfinder:
Helms, Dirk, Dr., 2070 Ahrensburg, DE; Katzschner,
Werner, Dipl.-Ing., 1000 Berlin, DE; Pawlakowitsch,
Anton, Dr., 8755 Alzenau, DE; Anderle, Friedrich,
Dipl.-Ing., 6450 Hanau, DE

⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 34 11 536 A1
DE 28 51 255 A1
DD 2 41 090 A1

⑤4 Vorrichtung zur Halterung von Werkstücken

Bei einer Vorrichtung zur Halterung von kreisscheibenförmigen, flachen Substraten (8) in einer Vakuumkammer zum Zwecke des reaktiven Ionenätzens sind eine mit einer Hohlwelle (13) verbundene Auflageplatte (14) und eine unterhalb der Auflageplatte (14) angeordnete Bodenplatte (60) angeordnet; die zusammen mit Abstandstücken (19, 19') und einem Spannring (35) einen die Auflageplatte (14) teilweise umschließenden, koaxial zur Auflageplatte (14) gehaltenen, verschiebbaren Käfig (17) bilden, wobei das über einen in der Seitenwandung des Käfigs (17) zwischen zwei Abstandstücken (19, 19') einführbare Substrat (8) auf der Auflagefläche (36) ablegbar ist und dort vom Spannring (35) nach einer Relativbewegung zwischen der Auflageplatte (14) und dem Käfig (17) arretierbar ist.



DE 3803411 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Halterung von Werkstücken, vorzugsweise von kreisscheibenförmigen, flachen Substraten in einer Vakuumkammer zum Zwecke einer Oberflächenbehandlung, insbesondere zum reaktiven Ionenätzen oder Beschichten mit Hilfe von Kathodenzerstäubung.

Bei einer bekannten Vorrichtung der in Frage stehenden Art wird das Substrat in einer ersten Phase in einer besonderen Be- und Entladestation, die in der Vakuumkammer angeordnet ist, einer Auflageplatte abgelegt, die am freien Ende eines um eine vertikale Achse schwenkbar gelagerten Tragarms angeordnet ist. Der Tragarm befördert dann das Substrat zusammen mit der Auflageplatte in einer zweiten Phase in den Bereich der Ionenquelle oder der Kathode. Nach erfolgter Oberflächenbehandlung wird dann der Tragarm wieder in einer dritten Phase zur Beladestation zurückgeschwenkt, wo das Substrat mit Hilfe eines Saughebers von der Auflageplatte abgehoben und einer Transportvorrichtung zugeführt wird. Diese bekannte Vorrichtung hat den Nachteil, daß sie vergleichsweise viel Platz in der Vakuumkammer beansprucht, daß sie langsam und geräuschvoll arbeitet, daß sie keine ausreichende Kühlung des Substrats ermöglicht und auch nicht in der Lage ist, das Substrat bei der Oberflächenbearbeitung zu drehen und in ihrer Stellung zur Ionenquelle oder zur Kathode zu verändern bzw. anzukippen.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die die Nachteile bekannter Vorrichtungen nicht aufweist, die besonders substratschonend und schnell arbeitet, sehr betriebssicher ist und die preiswert herstellbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine mit einer Hohlwelle verbundenen Auflageplatte, einer unterhalb der Auflageplatte angeordneten Bodenplatte, die zusammen mit Abstandstücken und einem Spannring oder sich etwa parallel zur Ebene der Auflageplatte erstreckenden Fingern, einen die Auflageplatte teilweise umschließenden, coaxial zur Auflageplatte gehaltenen, verschiebbaren Käfig bildet, wobei das über einen in der Seitenwandung des Käfigs zwischen zwei Abstandstücken einführbare Substrat auf der Auflagefläche ablegbar ist und dort vom Spannring oder den Fingern nach einer Relativbewegung zwischen der Auflageplatte und dem Käfig arretierbar ist.

Vorzugsweise ist die die Auflageplatte tragende Hohlwelle mit Kanälen versehen, die einerseits mit Zu- und Ablaufleitungen und andererseits mit Kühlkanälen in der Auflageplatte oder einer Kammer korrespondieren, die zwischen der Auflagefläche und dem Substrat gebildet sind.

Um ein genaues Anlegen des Substrats auf der Auflagefläche zu ermöglichen, ist der Käfig über ein oder mehrere Stellglieder, beispielsweise über einen Hydraulik- oder Pneumatikzylinder, oder über mit Spindel-Mutter-Trieben ausgestattete Hubvorrichtungen gegenüber der Auflageplatte verschiebbar.

Hierzu ist außerdem ein Be- und Entladearm vorgesehen, der quer zur Längsachse der Hohlwelle bis in eine Öffnung oder einen Schlitz verfahrbar ist, der von zwei benachbarten Abstandstücken, dem Spannring und der Bodenplatte des Käfigs gebildet ist und dessen der Vorrichtung zugekehrtes Ende mit einer Halterung für das Substrat versehen ist, wobei die Halterung Öffnungen oder Aussparungen aufweist, durch die Hubstifte hin-

durchgreifen, die auf der Bodenplatte des Käfigs angeordnet sind und dabei mit dem Substrat in Kontakt treten und dieses von der Halterung abheben bzw. ablegen können.

Zweckmäßigerweise ist die Hohlwelle über einen Zahn- oder Zahnriementrieb von einem Motor antreibbar und hierzu in einem Lager im Gehäusedeckel gehalten, wobei das Gehäuse um eine Achse schwenkbar am Gestell der Vorrichtung gelagert ist, die parallel zur Ebene der Auflagefläche der Auflageplatte verläuft.

Mit Vorteil ist die Bodenplatte auf mindestens einer Hubstange oder einem Stößel abgestützt, wobei Hubstange oder Stößel von einem Hubzylinder oder einer mechanisch arbeitenden, über einen Zahnriemen von einem Motor angetriebenen Hubvorrichtung bewegbar sind.

Die Hubstange ist dabei auf einem zweiarmligen Differentialhebel abgestützt, deren Enden mit den Kolbenstangen von Zylindern zusammenwirken, die in einen Druckmittelkreislauf eingeschaltet sind.

Um eine gute Kühlung des Substrats zu bewirken, weist die Hohlwelle mehrere achsparallele Kanäle auf, die in umlaufenden Nuten und/oder eine zentrale Öffnung münden, wobei die Bodenplatte des Käfigs mit Öffnungen oder Durchbrüchen versehen ist, durch die das kronenförmig ausgebildete, käfigseitige Ende der Hohlwelle mit seinen Zapfen hindurchgreift, wobei die Enden der Zapfen fest mit der Auflageplatte verbunden sind.

Zweckmäßigerweise münden an der Auflagefläche der Auflageplatte Kanäle ein, über die ein das Substrat kühlendes Gas in den Zwischenraum oder die Kammer, die vom Substrat und der Auflageplatte zumindest zeitweise gebildet sind, einströmen kann.

Die Erfindung läßt die verschiedensten Ausführungsmöglichkeiten zu; zwei davon sind in den anliegenden Zeichnungen schematisch dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 die Vorrichtung zum Beschichten von Substraten in einer Vakuumkammer

Fig. 2 den Längsschnitt durch einen Substrattisch mit Substrathalter für eine Vorrichtung, wie in Fig. 1 dargestellt

Fig. 3 den Schnitt nach den Linien C-D gemäß Fig. 2

Fig. 4 eine alternative Ausführungsform für eine Vorrichtung mit Substrattisch und Substrathalter im Schnitt.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 1 für die Aufnahme von Substraten 8 in einer Vorrichtung zum reaktiven Ionenätzen besteht im wesentlichen aus der Vakuumkammer 1, der Ionenquelle 2, dem Pumpstand 3, dem Substrattisch 4, dem Substrathalter 5, der Schleusentür 6, dem Be- und Entladearm 7 und dem Substrat 8 (z. B. Siliziumscheibe). Der Substrathalter 5 ist um die Achse 79 drehbar im Substrattisch 4 gelagert, der über einen Haltearm 10, schwenkbar um die Achse 38, an der Wand der Vakuumkammer 1 gelagert ist. Mit der kontinuierlichen Drehung des Substrathalters 5 um die Achse 79 werden die nachteiligen Auswirkungen der Inhomogenitäten der Ionenstrahlen 12 auf den Ätzprozeß verringert. Die Achse 38 ermöglicht die Wahl eines für den Prozeß günstigen Anstellwinkels zwischen der Auflagefläche 62 und den Ionenstrahlen 12.

Gemäß Fig. 2 ist der Probenhalter 5 am Gehäusedeckel 86 des Substrattisches 4 gehalten und geführt. Eine oben erweiterte und in drei Segmente übergehende Hohlwelle 13 trägt die Auflageplatte 14, wobei das obere Ende der Hohlwelle 13 kronenförmig ausgebildet ist und die einzelnen Zapfen 93, 93', 93'' der Hohlwelle 13

durch Öffnungen 92, 92', 92'' in der Bodenplatte 60 des Käfigs 17 hindurchgeführt sind. Die Auflageplatte 14 wird über zwei Kühlwasserkanäle 15, von denen nur einer dargestellt ist, mit einer Flüssigkeit gekühlt. Die Kühlflüssigkeit wird dabei über zwei Bohrungen in der Wandung der Hohlwelle 13 z. B. abgeleitet. Ein dritter Kanal 15'' in der Hohlwelle 13 führt ein Kühlgas, z. B. Helium, zu, das in der Mitte der Auflageplatte 14 unterhalb des Substrats 8 austritt und dieses durch die Wärmeableitung auf die Auflageplatte 14 kühlt.

In der Hohlwelle 13 befindet sich die Hubstange 16, an deren oberem Ende der Käfig 17 befestigt ist. Dieser umgreift die Auflageplatte 14. Er besteht aus einem sternförmigen Unterteil oder einer Bodenplatte 60 mit drei Armen 17', 17'', 17''', die jeweils einen Hubstift 18, 18', 18'' und ein Abstandstück 19, 19', 19'' tragen.

Die Hubstange 16 wird durch zwei Gleitlager 20, 20' geführt und durch den Balg 21 gegen Verdrehung gesichert. Außerdem dichtet der Balg 21 das Innere der Hohlwelle 13 gegen die Vakuumkammer 1 ab. Zwischen der Bodenplatte 60 und dem kronenförmig ausgebildeten, käfigseitigen Ende der Hohlwelle 13 kann auch ein Hubzylinder 77 angeordnet sein, der an eine geeignete Steuerhydraulik angeschlossen ist (nicht näher dargestellt). Die Hubstange 16 kann drei Stellungen — hoch, mittel, tief — einnehmen. In der Mittelstellung ist der Käfig 17 so weit gegenüber der Auflageplatte 14 angehoben, daß ein schmaler Be- und Entladearm 7 das scheibenförmige Substrat 8 durch den Schlitz 95 in den Käfig 17 schieben und mittig über der Aufnahmeplatte 14 positionieren kann. Die Hubstange 16 geht dann in die Stellung "hoch", wobei durch die Hubstifte 18, 18', 18'' das Substrat 8 vom Arm 7 angehoben wird. Nachdem der Arm 7 in Pfeilrichtung *F* zurückgezogen wurde, senkt sich die Hubstange 16 in die untere Position und läßt dabei über die als Führungshilfe angeschrägten Innenkanten 22 der Aufnahmeplatte 14 das Substrat 8 in die Aufnahmelage gleiten. Durch den Spannrings 35 wird das Substrat 8 schließlich fest auf die Auflagefläche 36 gedrückt.

Zum Entnehmen des Substrats 8 nach Durchführung des Ätzprozesses fährt die Hubstange 16 in die obere Position; der Arm 7 schiebt sich darunter, worauf durch Absenken der Hubstange 16 in die mittlere Position das Substrat 8 auf den Auflagenoppen 34, 34', 34'' des Armes 7 abgelegt und anschließend seitlich herausgezogen wird.

Die Hohlwelle 13 ist im Substrattisch 4 mit Hilfe der Lager 23, 23' gelagert. Die Abdichtung gegen das Vakuum erfolgt durch einen Dichtring 24, wobei eine ferrofluidische Dichtung bevorzugt wird. Die Hin- und Rückführung des Kühlwassers durch die Leitungen 15, 15' bzw. den Wasserzulauf 68 und den Wasserablauf 67 und die Einleitung des Kühlgases über den Gaszulauf 66 in die Hohlwelle 13 erfolgen über eine Drehdurchführung 25. Angetrieben wird die Hohlwelle 13 über ein Zahnradpaar 26, 27 von einer Motorgetriebeeinheit 28. In letzterer ist ein Drehgeber 29 integriert, so daß die Stellung der Hohlwelle 13 gemessen werden kann. Damit ist es möglich den Käfig 17 für die Be- und Entladevorgänge genügend genau auf den Arm 7 auszurichten. Die drei Stellungen der Hubstange 16 werden mit Hilfe zweier pneumatischer Zylinder 30, 31 erreicht, deren Kolbenstangen die Schaltstellungen S1, S2 bzw. S3, S4 einnehmen können. Die Zylinder 30, 31 können dabei mechanisch in Reihe angeordnet oder, wie in Fig. 2 gezeigt, über einen Differentialhebel 32 gekoppelt sein. In diesem Fall wird die obere Position der Hubstange 16

durch die Schaltstellung S2, S4, die mittlere durch S1, S4 oder S2, S3 und die untere durch S1, S3 erzeugt. Die Krafteinleitung auf die Hubstange 16 erfolgt dabei über ein Drehlager 33, z. B. über ein Rillenkugellager, das eine freie Drehung der Hubstange 16 erlaubt, aber axiale Kräfte überträgt.

Die Fig. 3 verdeutlicht in einer Ansicht von oben, wie der Einlegearm 7 im Käfig 17 bei Ablage oder Aufnahme des Substrats 8 positioniert ist.

Der Vorteil der Automatisierung des Substrattisches liegt zum einen darin, daß damit die Automatisierung der gesamten Vorrichtung ermöglicht wird, was eine Grundforderung an eine Produktionsanlage darstellt, und zum anderen, daß das Risiko der Partikelkontamination wesentlich reduziert wird. Insbesondere hat die erfindungsgemäße Vorrichtung den Vorteil, daß bei den Dreh- oder Hubbewegungen keine mechanische Reibung auftritt und damit keine Partikel erzeugt werden. Außerdem ist das Problem der Kühlung der Auflageplatte 14 und der Probe 8 in geeigneter Weise gelöst.

In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung schematisch dargestellt. Der Substrattisch 52 ist, schwenkbar um die Achse 38, auf einen Flansch 39 aufgebaut. Der Substrattisch 52 beinhaltet 3 Hubvorrichtungen 40, 40', 40'', die durch einen Elektromotor 41 über einen Zahnriemen 42 angetrieben werden, eine Drehdurchführung 43 inklusive Lager und Dichtungssätzen, dem Substrathalter 53, rotierbar um die Achse 49, und einem Elektromotor 84 zur Rotation des Substrathalters über Zahnriemen 81. Der Substrathalter 53 besteht aus der wassergekühlten Auflageplatte 44, der Bodenplatte 61, der Hohlwelle 45 und dem Käfig 46 mit Hub- und Führungsstiften 47, 47', 47''. In Ruhestellung sind die Stößel 51, 51', 51'' der Hubvorrichtungen 40, 40', 40'' in den Probentisch 52 eingefahren. Der Käfig 46 wird durch die Blattfeder 54 nach unten gepreßt und klemmt mit seinem oberen Ring 48 das Substrat 8 auf die Auflageplatte 44. In der Platte 44 sind Dichtringe 55, 56 entlang des Umfangs der Auflageplatte 44 und um die Öffnungen 37 für die Hubstifte 47 angebracht. Sie haben die Aufgabe, im angedrückten Zustand des Substrats 8 eine Dichtung zwischen Substratrückseite und Auflagefläche 62 herzustellen. In den so abgeschlossenen Raum 57 wird während der Bearbeitung des Substrats 8 Helium oder ein anderes geeignetes Gas zur Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit zwischen Substrat 8 und Auflageplatte 44 eingeblasen. Zum Be- und Entladen des Substrats 8 wird der Käfig 46 durch Ausfahren der drei Hubvorrichtungen 40 in die Position "oben" gefahren. Die Hubvorrichtungen 40 werden dabei über einen Zahnriemen 42 angetrieben. In der Position "oben" des Käfigs 46 ragen die drei Hubstifte 47 aus der Platte 44 heraus und tragen das Substrat 8. Zum Be- bzw. Entladen fährt eine geeignete Gabel oder ein Be- und Entladearm 7 durch einen Schlitz 58 zwischen den Abstandstücken 59, 59' des Käfigs 46 — in der Zeichnung nicht dargestellt — in den Zwischenraum zwischen Substratrückseite und Auflageplatte 44. Nach Einfahren des Be-/Entladearms 7 wird der Käfig 46 in die Position "mittel" abgesenkt. Dies geschieht durch Herunterfahren der drei Hubvorrichtungen 40. In dieser Position sind die Hubstifte 47 schon so weit abgesenkt, daß das Substrat 8 frei auf dem Be-/Entladearm 7 liegt. Durch Herausfahren des Be-/Entladearms 7 samt darauffolgendem Substrat 8 wird die Vorrichtung entladen. Die Beladung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Es sei noch erwähnt, daß die Stößel 51 vom Spindel-Mutter-Trieb 78 bewegt werden, der über das Zahnrad

87 antreibbar ist. Auf der Hohlwelle 45 ist das Zahnrad 83 aufgedreht, das mit dem Zahnriemen 81 zusammenwirkt. Die Kühlmittelkanäle 63, 64, 65 im Inneren der Hohlwelle 45 sind mit Hilfe von dünnwandigen Rohren 90, 91 voneinander getrennt und einerseits über Ringkanäle mit den Rohrleitungen 69, 70, 71 und andererseits mit den Kühlkanälen 73, 74, 75 verbunden. Mit 96 ist ein Flanschteil bezeichnet, das Teil der Hohlwelle 45 ist.

Auflistung der Einzelteile

- 1 Vakuumkammer
- 2 Ionenquelle
- 3 Pumpstand
- 4 Substrattisch
- 5 Substrathalter
- 6 Schleusentür
- 7 Be- und Entladearm
- 8 Probe, Substrat
- 10 Haltearm
- 12 Ionenstrahl
- 13 Hohlwelle
- 14 Auflageplatte
- 15, 15', 15'' Kühlmittelkanal
- 16 Hubstange
- 17 Käfig
- 18, 18', 18'' Hubstift
- 19, 19', 19'' Abstandsstück
- 20, 20' Gleitlager
- 21 Balg
- 22 Innenkante
- 23, 23' Lager
- 24 Dichtung
- 25 Drehdurchführung
- 26 Zahnrad
- 27 Zahnrad
- 28 Motor-Getriebeeinheit
- 29 Drehgeber
- 30 pneumatischer Zylinder
- 31 pneumatischer Zylinder
- 32 Differentialhebel
- 33 Drehlager
- 34, 34', 34'' Auflagenoppen
- 35 Spannring
- 36 Auflagefläche
- 37 Öffnung
- 38 Schwenkachse
- 39 Flansch
- 40, 40', 40'' Hubvorrichtung
- 41 Elektromotor
- 42 Zahnriemen
- 43 Durchführung
- 44 Auflageplatte
- 45 Hohlwelle
- 46 Käfig
- 47, 47', 47'' Hubstift
- 48 Ring, Spannring
- 49 Drehachse
- 50
- 51 Stößel
- 52 Substrattisch
- 53 Substrathalter
- 54 Blattfeder
- 55 Dichtung
- 56 Dichtung
- 57 Raum
- 58 Schlitz, Öffnung für Be- und Entladearm
- 59, 59' Abstandsstück

- 60 Bodenplatte
- 61 Bodenplatte
- 62 Auflagefläche
- 63 Kanal
- 64 Kanal
- 65 Kanal
- 66 Gaszulauf
- 67 Wasserablauf
- 68 Wasserzulauf
- 69 Wasserablauf
- 70 Wasserzulauf
- 71 Gaszulauf
- 72 Kühlkanal
- 73 Kühlkanal
- 74 Kühlkanal
- 75 Kühlkanal
- 76 Raum
- 77 Pneumatikzylinder
- 78 Spindel-Mutter-Trieb
- 79 Drehachse, Längsachse
- 80 Substrathalterung
- 81 Zahnriemen
- 82 Zahnrad
- 83 Zahnrad
- 84 Motor
- 85, 85' Lager
- 86 Gehäusedeckel
- 87 Zahnrad
- 88 Kolbenstange
- 89 Kolbenstange
- 90 Rohr
- 91 Rohr
- 92, 92', 92'' Durchbruch
- 93, 93', 93'' Zapfen
- 94 Zahnrad
- 95 Schlitz, Öffnung für Be- und Entladearm
- 96 Flanschteil

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Halterung von Werkstücken, vorzugsweise von kreisscheibenförmigen, flachen Substraten (8) in einer Vakuumkammer (1) zum Zwecke der Oberflächenbehandlung, insbesondere zum reaktiven Ionenätzen oder zum Beschichten mit Hilfe von Kathodenzerstäubung, gekennzeichnet durch eine mit einer Hohlwelle (13, 45) verbundenen Auflageplatte (14, 44), einer unterhalb der Auflageplatte (14, 44) angeordneten Bodenplatte (60, 61), die zusammen mit Abstandstücken (19, 19', 19''; 59, 59') und einem Spannring (35, 48) oder sich etwa parallel zur Ebene der Auflageplatte erstreckenden Fingern, einen die Auflageplatte (14, 44) teilweise umschließenden, koaxial zur Auflageplatte (14, 44) gehaltenen, verschiebbaren Käfig (17, 46) bildet, wobei das über einen in der Seitenwandung des Käfigs (17, 46) zwischen zwei Abstandstücken (19, 19', 19''; 59, 59') einführbare Substrat (8) auf der Auflagefläche (36, 62) ablegbar ist und dort vom Spannring (35, 48) oder den Fingern nach einer Relativbewegung zwischen der Auflageplatte (14, 44) und dem Käfig (17, 46) arretierbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die die Auflageplatte (14, 44) tragende Hohlwelle (13; 45) mit Kanälen (15, 15'; 63, 64, 65) versehen ist, die einerseits mit Zu- und Abfuhrleitungen (66 bis 71) und andererseits mit Kühlkanälen (72 bis 75) in der Auflageplatte (14; 44) oder

einem Raum (57; 76) korrespondieren, der zwischen der Auflagefläche (36; 62) und dem Substrat (8) gebildet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig (17; 61) über ein oder mehrere Stellglieder, beispielsweise über einen Hydraulik- oder Pneumatikzylinder (77) oder über mit Spindel-Mutter-Trieben (78) ausgestattete Hubvorrichtungen (40) gegenüber der Auflageplatte (14; 44), verschiebbar ist.

4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet durch einen Be- und Entladearm (7), der quer zur Längsachse (49, 79) der Hohlwelle (13; 45) bis in eine Öffnung oder einen Schlitz (58, 95) verfahrbar ist, der von zwei benachbarten Abstandsstücken (19', 19'' bzw. 59'), dem Spannring (35; 48) und der Bodenplatte (60; 61) des Käfigs (17; 46) gebildet ist und dessen der Vorrichtung zugekehrtes Ende mit einer Halterung (80) für das Substrat (8) versehen ist, wobei die Halterung (80) Öffnungen oder Aussparungen oder eine Konfiguration aufweist, durch die Hubstifte (18, 18', 18'' bzw. 47) hindurchgreifen, die auf der Bodenplatte (60; 61) des Käfigs (17; 46) angeordnet sind und dabei mit dem Substrat (8) in Kontakt treten und dieses von der Halterung (80) abheben bzw. auf diese ablegen.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlwelle (13; 45) über einen Zahn- oder Zahnriementrieb (26, 27 bzw. 81, 82, 83) von einem Motor (28; 84) antreibbar ist und hierzu in einem Lager (23, 23' bzw. 85, 85') im Gehäusedeckel (86) gehalten ist.

6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (4) um eine Achse (38) schwenkbar am Gestell der Vorrichtung gelagert ist, die nahe oder in der Ebene der Auflagefläche (36; 62) der Auflageplatte (14; 44) verläuft.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Käfig (17 bzw. 46) mit seiner Bodenplatte (60 bzw. 61) auf mindestens einer Hubstange (16) oder einem Stößel (51) abgestützt ist, wobei Hubstange (16) oder Stößel (51) von einem Hubzylinder (77) oder einer mechanisch arbeitenden, über einen Zahnriemen (42) von einem Motor (41) angetriebenen Hubvorrichtung (40) bewegbar sind.

8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubstange (16) auf einem zweiarmigen Differentialhebel (32) abgestützt ist, dessen Enden mit den Kolbenstangen (88, 89) von Zylindern (30, 31) zusammenwirken, die in einen Druckmittelkreislauf eingeschaltet und an Ansteuerventile angeschlossen sind.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hohlwelle (45) mehrere konzentrische Kanäle (63, 64, 65) aufweist, die durch mehrere dünnwandige, konzentrisch zueinander angeordnete Rohre (90, 91) voneinander getrennt sind und die in umlaufende Nuten und/oder in einen zentralen Ausgang münden.

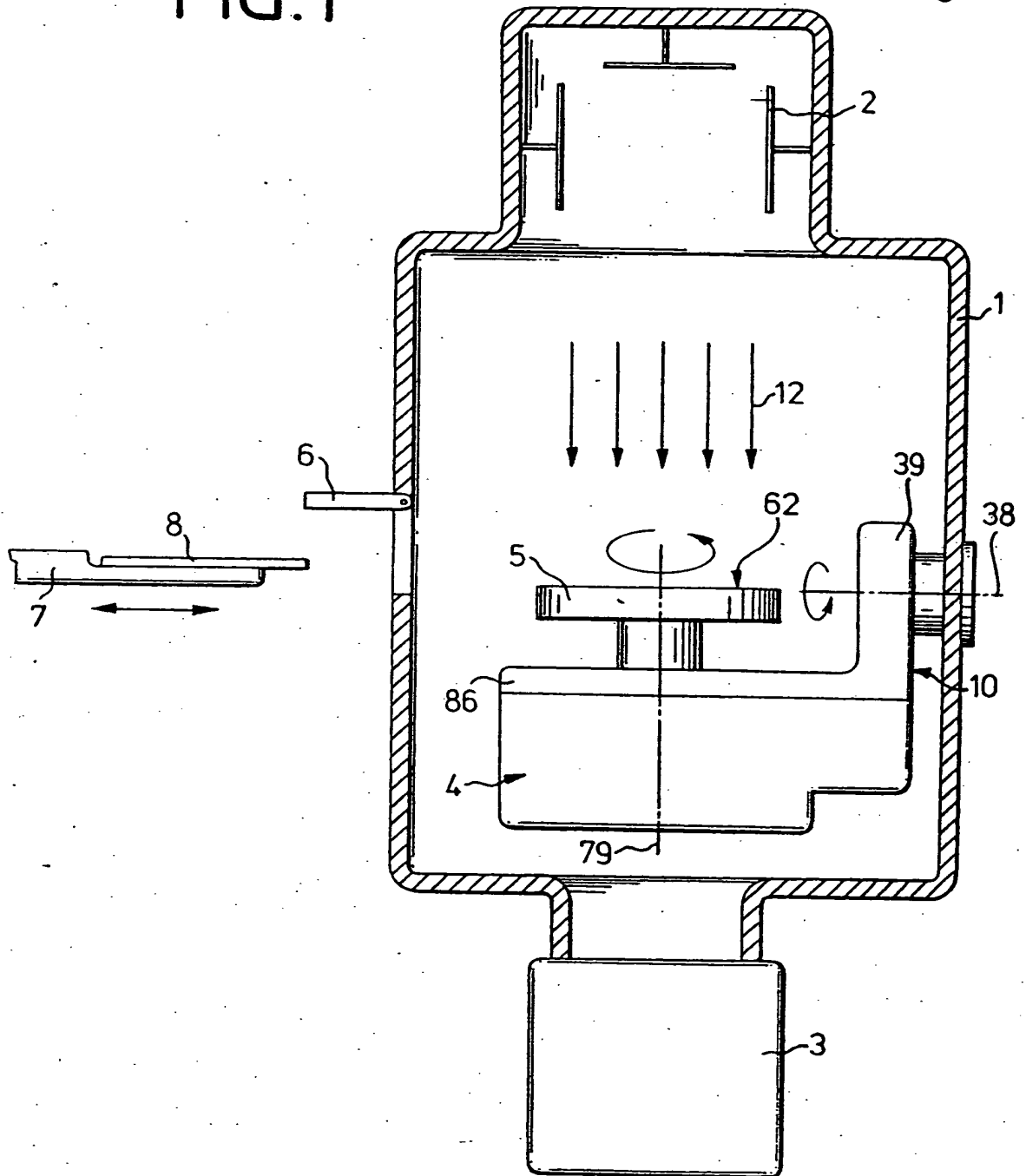
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenplatte (60) des Käfigs (17) Öffnungen

oder Durchbrüche (92, 92', 92'') aufweist, durch die das kronenförmig ausgebildete, käfigseitige Ende der Hohlwelle (13) mit seinen Zapfen (93, 93', 93'') hindurchgreift, wobei die Enden der Zapfen (93, 93', 93'') fest mit der Auflageplatte (14) in Wirkverbindung stehen.

11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der der Auflagefläche (36; 62) der Auflageplatte (14; 44) Kanäle (15'; 65) einmünden, über die ein das Substrat (8) kühlendes Gas in den Zwischenraum oder die Kammer (76; 57), die vom Substrat (8) und der Auflageplatte (14; 44) zumindest zeitweise begrenzt wird, einströmt.

3803411

FIG. 1



3803411

20*

FIG. 4

